



# Produção de Papel

Papel Não Revestido  
(Offset)

# Sumário

1. Introdução .....	1
2. Papel Não Revestido (Offset) .....	2
3. Produção Florestal .....	4
4. Produção de Celulose .....	6
5. Produção de papel.....	11
5.1. Preparação de massa .....	11
5.2. Máquina de papel.....	14
5.3. Acabamento.....	19

# 1. Introdução

O papel é um dos produtos mais conhecidos da humanidade e está presente em nossas vidas desde primeira infância até a melhor idade, passando por todos os momentos do nosso dia, seja ao prepararmos um café pela manhã, na impressão de um relatório importante do trabalho ou naquele desenho feito pelos nossos filhos.

Ele foi inventado na China em torno do ano 105 d.C. por Ts'ai Lun. Antes disso, eram usados pedaços de seda para a escrita. O papel feito por Ts'ai Lun era composto por casca de amoreira, pedaços de bambu, rami e trapos. Essas matérias primas foram primeiramente desfibriladas em uma tina com água e cal. Em seguida, a massa era depositada sobre um quadro de madeira revestido com seda, que deixava passar a água e segurava as fibras, formando a folha. Para finalizar o papel, a folha era colocada para secar ao sol, adquirindo as características necessárias para a escrita.

Hoje, o papel tornou-se um produto muito versátil com inúmeras aplicações. Ele é usado como suporte para impressão ou escrita, para fins sanitários ou hospitalares, como embalagens muito resistentes, em utensílios na preparação de alimentos, entre outras utilizações.

A Suzano, maior fabricante de papéis para imprimir e escrever da América Latina, oferece aos seus clientes uma breve, mas completa descrição desse complexo e fascinante processo de fabricação de papel. Iniciaremos com a produção florestal da madeira, principal matéria prima desta indústria, passaremos pela sua transformação em celulose e descreveremos os pontos mais importantes da confecção do papel não revestido (offset).

## 2. Papel Não Revestido (Offset)

Os papéis não revestidos são produtos que não recebem a cobertura couché em suas superfícies. São produzidos diversos papéis com essa característica, tais como: apergaminhado, jornal, monolúcido, offset e outros. Entre todos esses, o mais utilizado é o papel offset, que abordaremos a seguir.

O papel offset é composto basicamente por fibras, cargas, agentes de colagem e água. Geralmente, é fabricado com celulose virgem branqueada, mas também pode conter fibras de reuso em sua composição. Sua principal característica é a colagem interna e externa, que proporciona alta resistência superficial, apropriada ao processo de impressão offset.

Esse tipo de produto pode ser colorido na massa, gerando papéis como os chamados "off White", que possuem coloração "bege", muito usados para miolo de livros. Também podem apresentar outras colorações, como verde, rosa, amarelo, entre outras.

A Suzano oferece uma extensa gama de papéis offset, todos reconhecidos pela sua alta performance em máquina e qualidade de reprodução. Dentre esses produtos destacamos:

### **Alta Alvura Alcalino®**

O papel Alta Alvura Alcalino é um offset branco com muita tradição no mercado. Está disponível em gramaturas a partir de 56g/m<sup>2</sup> até 240g/m<sup>2</sup>.

### **Paperfect®**

Um dos melhores papéis do mundo, reconhecido pela sua excelente performance e qualidade de impressão. A alta opacidade e o alto corpo são diferenciais deste produto. Está disponível a partir de 56g/m<sup>2</sup> até 104 g/m<sup>2</sup>.

### **Reciclato®**

Pioneiro na utilização de fibras de reuso em sua composição, tornou-se sinônimo da categoria de papel reciclado. Sua tonalidade e fibras aparentes conferem-lhe um aspecto mais natural. É um papel offset 100% reciclado,

produzido com 25% de aparas pós-consumo e 75% pré-consumo. Disponível a partir de 56g/m<sup>2</sup> até 240 g/m<sup>2</sup>.

### Pólen®

É o primeiro papel "*Off White*" do Brasil. Sua tonalidade diferenciada reflete menos luz, o que proporciona maior conforto à leitura, tornando-a mais prazerosa.

Temos duas versões deste produto, uma indicada para livros com poucas páginas, o **Pólen Bold**; e outra para livros com muitas páginas, o **Pólen Soft**.

O **Pólen Bold** oferece uma maior espessura, com isso podemos ter livros com lombadas até 15% maiores e está disponível nas gramaturas 70g/m<sup>2</sup> e 90g/m<sup>2</sup>.

O **Pólen Soft** tem uma espessura menor, por isso é indicado para livros com muitas páginas. Além disso, a alta lisura e printabilidade dão ao impresso mais sofisticação. Disponível nas gramaturas 70g/m<sup>2</sup> e 80g/m<sup>2</sup>.

## 3. Produção Florestal



*Figura 1 Plantio em mosaico*

A principal matéria prima para a fabricação de celulose e papel são as fibras vegetais. As mais utilizadas são provenientes da madeira, isto é, de plantas com caule. Além destas, outros tipos plantas também fornecem fibras que podem ser usadas neste processo, como cana de açúcar, algodão, cânhamo, entre outras. No entanto, fatores como disponibilidade, rendimento e custo fazem com que a madeira seja a fonte mais utilizada na produção de celulose e papel.

Existem mais de 25.000 plantas com caule lenhoso registradas como madeira, mas poucas variedades são usadas na fabricação de celulose e papel. Dois tipos destacam-se na produção deste setor: as coníferas (Pinos) e as folhosas (Eucalipto).

O Brasil é o pioneiro e maior produtor de Eucalipto para fabricação de papel. Por isso, a maioria dos papéis feitos no Brasil utilizam essa fibra. Porém, também há no país uma produção de Pinos, que também é empregada nesse setor.

A madeira é um conjunto heterogêneo de células. Cada parte possui características próprias que executam funções vitais para a planta, como a condução de líquidos, transformação e transporte de nutrientes e a sustentação do vegetal.

A árvore é composta por raízes, tronco, galhos e folhas. Para a produção de celulose e papel, apenas o tronco é utilizado, os demais componentes da árvore (folhas, galhos e casca) são deixados na floresta para proteção e adubação do solo.

O Eucalipto tem um ciclo de crescimento que dura por volta de 7 anos, o que é aproximadamente a metade do tempo de crescimento do Pinus. Uma planta de Eucalipto terá três produções, sendo o primeiro corte aos 7 anos, o segundo após 6 anos e o terceiro corte depois de mais um período de 6 anos.

A matéria prima utilizada para a produção de celulose e papel no Brasil é proveniente de florestas plantadas exclusivamente para essa finalidade. Portanto, não são usadas florestas nativas neste processo. As terras destinadas ao plantio são áreas já degradadas por outras culturas, como criação de gado. Também são mantidas grandes áreas de preservação ambiental (mata nativa) junto ao eucalipto, chamadas plantações em mosaico. Na Suzano, por exemplo, as áreas de preservação atingem cerca de 40% de toda a extensão voltada para esse fim.

Muitas pesquisas são feitas nesta área para garantir o melhor rendimento das florestas, desde a produção e escolha dos melhores clones, nutrição do solo, combate a doenças e manejo mais eficaz. Como consequência, o Brasil atingiu uma excelente produtividade florestal, precisando de menos terras para obter a mesma quantidade de madeira, menor uso de fertilizantes e da água e maior sequestro de carbono.

Aspectos climáticos e de solo influenciarão no desenvolvimento da planta e, conseqüente, na fibra obtida. Por isso, a produção florestal tem grande influência na qualidade do produto final (papel).

## 4. Produção de Celulose

A celulose é um dos componentes químicos da madeira, cuja formação básica é: celulose, hemicelulose, lignina, extrativos e componentes inorgânicos. A celulose e a hemicelulose são usadas na fabricação do papel, já a lignina e os extrativos são matérias indesejáveis neste processo.

A celulose é um polímero de cadeia linear e de alto peso molecular, com estrutura parcialmente cristalina. Classificado como carboidrato, formado com monômeros de glicose, é o componente mais abundante da parede celular da madeira.

Já a lignina é uma molécula tridimensional e amorfa, que se apresenta juntamente com a celulose na parede celular da planta. Ela confere rigidez, impermeabilidade e também oferece resistência a ataques de micróbios.

Podemos dizer que a produção da celulose, na verdade, é um processo de extração deste composto da madeira. Nesta fase, separamos componentes da madeira, principalmente a celulose e a lignina. A principal etapa da produção de celulose é a polpação, que é a separação propriamente dita. Porém, este processo possui diversas outras etapas, também muito importantes, que preparam a fibra para ser utilizada na produção de papel.

A polpação pode ser feita de duas formas: mecanicamente ou quimicamente. O processo mecânico dá origem ao que chamamos de Pasta Mecânica ou Polpa de Alto Rendimento, já o resultado do método químico é chamado de Celulose ou Pasta Química.

O princípio mais básico da produção de pasta mecânica é a moagem da madeira. A tora de madeira é pressionada contra uma pedra abrasiva giratória, com adição de água, moendo a madeira. Como não há separação dos componentes da madeira neste processo, o rendimento é muito alto, acima de 90%. Além da moagem, também é usado o refino de cavacos, isto é, as toras de madeira são transformadas em cavacos e esses são processados.



A desvantagem desse método é que ele produz uma fibra fortemente danificada e com todos os tipos de impurezas na massa obtida. A polpa de madeira processada mecanicamente resulta em maior opacidade para o papel, porém não muito forte. Possui cor amarelada e baixa resistência à luz.

O processo químico usa reagentes químicos, calor e pressão para fazer a separação das fibras, dissolvendo a lignina. Com a polpação química, obtemos fibras mais íntegras e menos quebradas, por isso possuem maior resistência mecânica que as fibras oriundas dos processos mecânicos. Entretanto, o rendimento do método químico é bem menor em relação ao mecânico, cerca de 50%, pois nele a lignina é retirada da polpa, reduzindo a quantidade obtida.

A polpação química é a forma mais utilizada para obtenção da celulose usada na fabricação de papel. Ao longo da história, foram inventados diversos processos químicos para realizar a separação das fibras. Um deles, conhecido como o processo sulfito, utiliza os sulfitos e os bissulfitos como principais reagentes; em outro, o processo soda, tem como principal reagente o hidróxido de sódio.

No entanto, o processo que se tornou predominante foi o processo Kraft (sulfato). Esse processo usa alguns dos conceitos do processo soda (utilização do hidróxido de sódio), mas agrega ao processo o sulfeto de sódio. Uma característica muito marcante deste processo é a qualidade da fibra extraída, que é menos degradada do que em outros processos químicos e, por isso, resulta em papéis de maior qualidade.

Mas outras vantagens como a flexibilidade das madeiras que podem ser processadas, cozimentos mais curtos, altos índices de alvura atingidos no branqueamento, menor degradação das fibras e a possibilidade de recuperação dos químicos usados no cozimento, fizeram com que o processo Kraft se tornasse o mais usado no mundo.

O fluxograma abaixo mostra as etapas do processo Kraft:

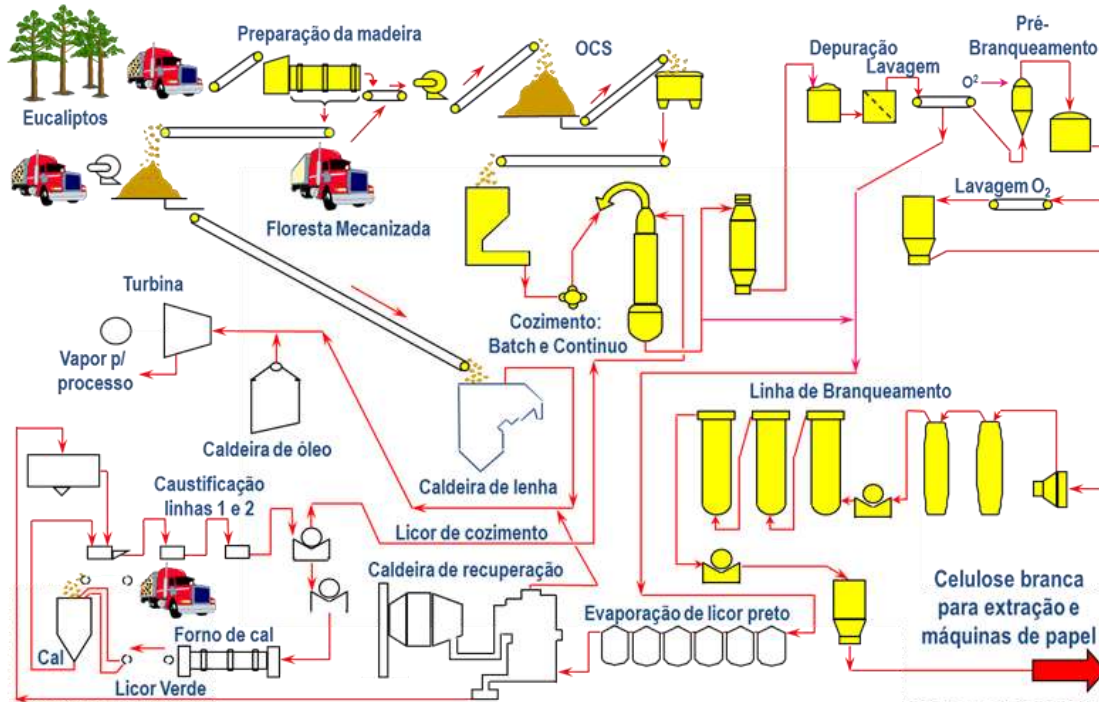


Figura 2 Esquema planta kraft

A madeira que chega à fábrica é picada e assim transformada em cavacos, que entram no digestor onde ocorrerá o cozimento da madeira. Para isso, utiliza calor, pressão e produtos químicos (licor de cozimento) que separam a lignina das fibras. O licor de cozimento é formado basicamente de Hidróxido de sódio (NaOH), sulfeto de sódio (Na<sub>2</sub>S) e água.

A polpa, quando sai do digestor, ainda tem muita lignina dissolvida aderida a fibra e várias impurezas, como cavacos mal cozidos, nós, areia, entre outros contaminantes; por isso ela precisa passar pelas etapas de depuração e lavagem.

Na depuração da polpa iremos eliminar as impurezas das fibras, utilizando peneiras vibratórias, depuradores pressurizados e cleaners. A lavagem da polpa usa água para retirar o máximo de matérias orgânicas e inorgânicas que estão junto com a celulose, principalmente a lignina.

Após a lavagem e depuração, a fibra segue para a fase de branqueamento, e o químico usado no cozimento segue para a recuperação química, onde será recuperado e reutilizado em um novo cozimento.

A recuperação química é uma etapa indispensável para a tecnologia de polpação Kraft, pois torna o processo praticamente um circuito fechado, tornando-o economicamente viável. Podemos destacar três pontos muito importantes do processo de recuperação química:

- Reaproveitamento dos químicos do cozimento;
- Com a recuperação, evitamos que esses químicos sejam descartados no meio ambiente que seja necessário tratar todo esse rejeito;
- Geração de energia, fazendo das fábricas verdadeiras usinas de energia.

O branqueamento é uma etapa fundamental para a utilização da fibra de celulose na fabricação de papel, tendo em vista que a grande maioria dos papéis são brancos. Ele consiste em aumentar o valor de alvura<sup>1</sup> e limpeza da fibra através da remoção ou modificação dos grupos cromóforos da polpa.

O branqueamento é um processo químico executado em diversas etapas, intercaladas de sistemas de lavagem e extração. Os principais reagentes do processo de branqueamento são: Oxigênio ( $O_2$ ); Dióxido de cloro ( $ClO_2$ ); Hipocloritos ( $NaClO$ ,  $CaClO_2$ ), Peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ); Ozônio ( $O_3$ ). Nas sequências modernas de branqueamento, é utilizada uma etapa de Pré-branqueamento com oxigênio ou Pré- $O_2$ , que é muito eficiente para esse fim.

Os primeiros processos de branqueamento usavam gás cloro para essa finalidade. Apesar dessa tecnologia ser muito eficiente, também era muito poluente, por isso foram criadas sequências de branqueamento sem a utilização do gás cloro, que são:

- ECF (Elemental Chlorine Free) – Livre de cloro elementar
  - O ECF é a principal tecnologia de branqueamento usada hoje.
- TCF (Totally Chlorine Free) – Sem cloro ou dióxido de cloro
  - Nesta tecnologia não são usados nenhum tipo de composto que tenha cloro em sua molécula.

A celulose produzida pela Suzano é uma celulose ECF.

---

<sup>1</sup> Alvura é uma medida da refletância da luz visível azul no comprimento de onda 457nm.



*Figura 3 Depuração, lavagem e branqueamento*

# 5. Produção de papel

## 5.1. Preparação de massa

Depois de pronta, a celulose passa pela etapa de preparação de massa antes de chegar à máquina de papel. Essa etapa confere às fibras as características necessárias para a fabricação do papel.

Na preparação de massa são adicionados os produtos químicos (aditivos) necessários para a fabricação do papel, além de submeter a fibra a um tratamento mecânico que irá promover fibrilação, essencial para o entrelaçamento das fibras e formação da folha.

Dentro da preparação de massa temos a seguintes etapas de processo: desagregação, depuração, refinação e a incorporação de aditivos.



Figura 4 Fluxo de preparação de massa

A desagregação nada mais é que dispersão das fibras celulósicas em água. Em indústrias não integradas, que não possuem fabricação de celulose, ela é recebida em fardos formados por folhas com 10% de umidade. Essas fibras precisam ser hidratadas e separadas para serem utilizadas no processo. Fábricas integradas, que produzem celulose, não executam essa etapa, pois a polpa é bombeada diretamente para o tanque de estocagem.

O hidrapulper é o equipamento responsável pela desagregação. Ele é constituído de um tanque de aço ou concreto com um rotor e um motor de alta potência. Para o seu funcionamento, adiciona-se água, liga-se o rotor e em seguida acrescenta-se a celulose. O movimento do rotor promove a

separação das fibras sem quebrá-las. Em alguns casos pode ser necessário adicionar NaOH, pois a adição do álcali ajuda a melhorar o desempenho deste processo.

Na depuração retiramos a maior quantidade possível de impurezas da polpa, como shives, areia, etc., que podem ser provenientes de diversas fontes. Essa retirada deve ser feita com a menor perda possível de celulose. São usados dois tipos de depuradores. O depurador centrífugo, também conhecido como “*cleaner*”, separa as impurezas através da diferença de densidade. Já os depuradores pressurizados utilizam o princípio de filtração, em que a polpa é forçada a passar por um cesto ranhurado, retendo as impurezas do outro lado.

A celulose segue para os tanques de estocagem, que além de servirem como pulmão para a máquina de papel, absorvendo variações na capacidade de produção, também servem para misturar dois ou mais materiais fibrosos. A fibra que está nos tanques precisa ficar o mais homogênea possível, por isso eles são equipados com agitadores.

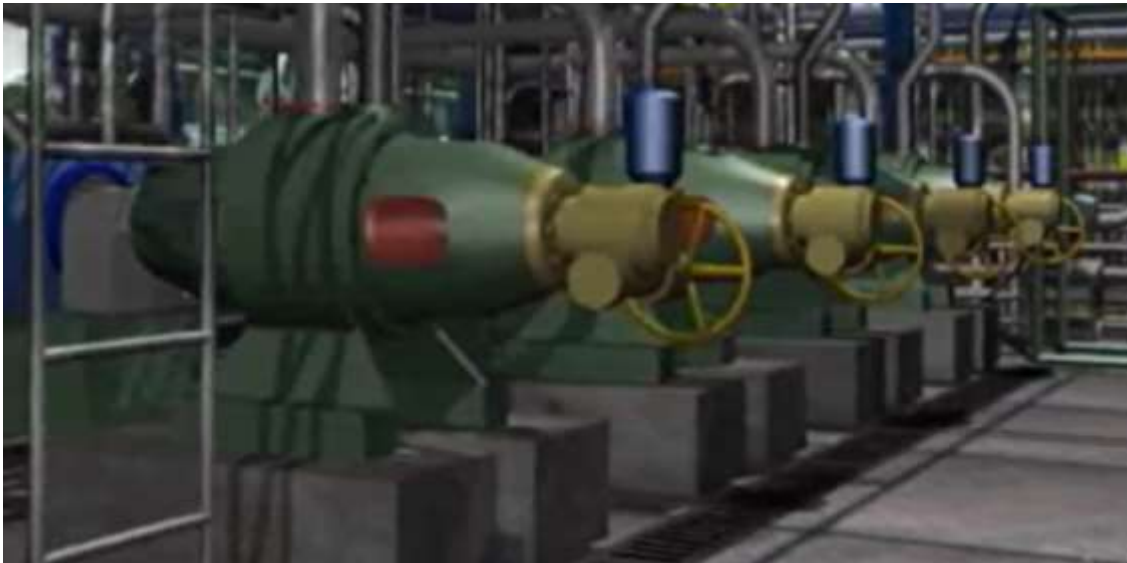
Uma das etapas mais importantes da preparação de massa é o refino, que influencia diretamente na formação da folha, resistência mecânica, além do andamento da máquina de papel. O refino é um tratamento mecânico em meio aquoso que modifica a estrutura da fibra. Neste tratamento, parte da parede da fibra é rompida, causando uma fibrilação externa e interna. Esse aspecto desfibrilado aumentará sensivelmente a sua superfície de contato e volume, deixando a fibra mais flexível e macia. O aumento da superfície também aumentará as forças de ligação entre fibras.

Como o refino altera as características físico-químicas da fibra, ele também influencia diretamente em diversas qualidades do papel, tais como: resistências ao rasgo, tração, arrebentamento, absorção, encanoamento e estabilidade dimensional.

O tipo de refinador mais usado é o de discos, que possui uma solução mais simples e econômica de refino em comparação ao seu concorrente, o refinador cônico. Um refinador de discos simples possui um disco fixo e outro rotativo. A polpa é introduzida pela parte central do disco fixo, e sua

passagem pelas lâminas gera o atrito necessário para atingir o nível de refino adequado da fibra para a produção do papel.

Para executar a refinação são usados diversos refinadores, que podem estar dispostos em série, em paralelo ou série-paralelo. Cada uma destas configurações pode oferecer certas vantagens e desvantagens ao processo.



*Figura 5 Refinadores*

Os aditivos são substâncias químicas adicionadas ao papel para conferir, melhorar e até corrigir parâmetros específicos do produto. Podemos separar os aditivos em dois grupos: os funcionais, que proporcionam características específicas à folha, tais como as cargas minerais, agentes de colagem entre outros; ou aditivos de processo, que promovem um bom andamento de máquina, como por exemplo agentes de drenagem, desespumantes, entre outros.

## 5.2. Máquina de papel

A máquina de papel é responsável por formar a folha de acordo com a características do papel em questão. Ela pode ser dividida em seção de formação, seção de prensa, secagem, aplicação de amido, pós secagem, calandragem e enroladeira.



Figura 6 Foto máquina de papel - Unidade Limeira

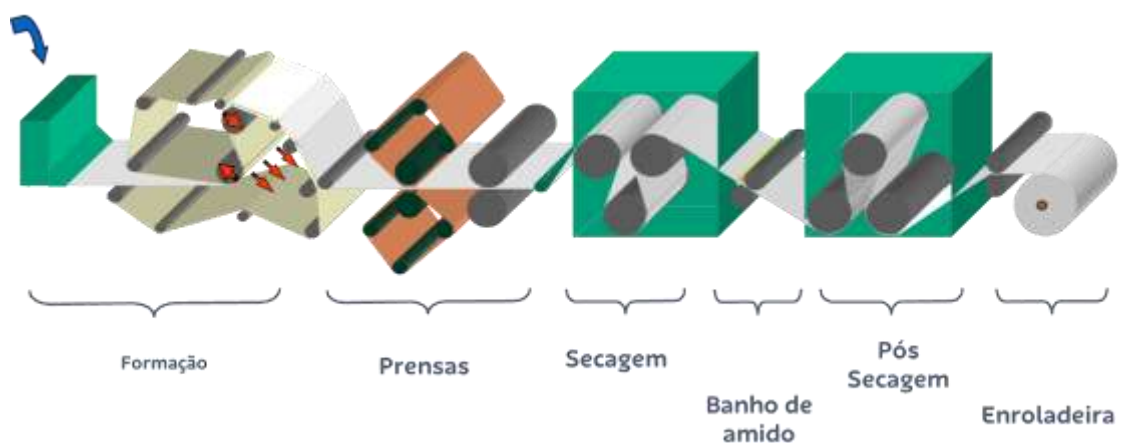


Figura 7 - Esquema básico da máquina de papel



## Formação

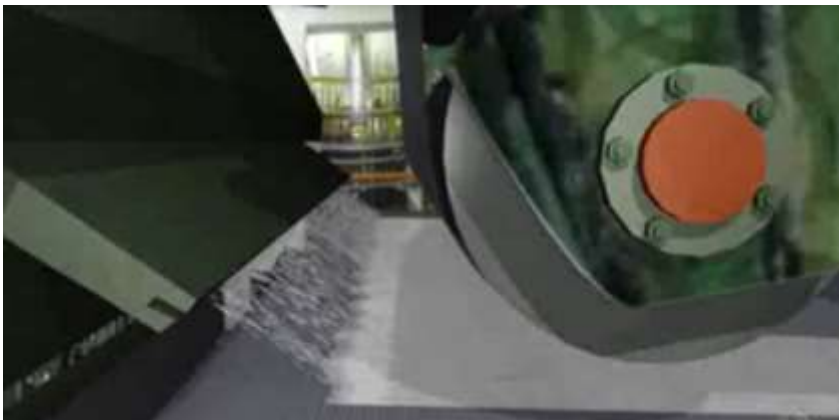
A caixa de entrada é o primeiro elemento da formação da folha. Sua função é receber a massa da etapa de preparação e dosá-la na tela formadora. Neste ponto, a massa tem uma consistência de aproximadamente 1%, isto é 1% de fibra e 99% de água.

A caixa de entrada precisa ter um fluxo constante de massa, além de velocidade uniforme e compatível com a velocidade da máquina. Ela também precisa distribuir a massa de forma uniforme por toda a largura máquina. É nessa etapa do processo que se determina a gramatura e espessura do papel, por exemplo.

Um componente importante da caixa de entrada é o lábio. É esse componente que efetivamente deposita a massa na tela formadora e, portanto, controla o fluxo de massa na tela formadora.

A formação da folha é um processo físico-químico no qual temos uma etapa de filtração. Nela, a massa é depositada sobre a tela, que é porosa, retendo as fibras e deixando passar água. Essa massa que fica retida sobre a tela será a folha de papel.

Para retirar a água da massa e formar a folha, a mesa plana possui alguns componentes para essa finalidade. São eles: uma tela infinita que serve de elemento filtrante, elementos desaguadores (réguas, rolos, foils e vácuo foils) chuveiros lavadores e rolos guias.



*Figura 8 - Formação da folha*

## Prensas

Com a folha formada, continuamos a retirar água do papel, agora na etapa de prensagem. Em suma, a prensagem utiliza a compressão mecânica da folha para remoção da água. Esse processo pode ser feito passando o papel entre rolos, sendo que um deles terá um feltro absorvente para auxiliar a drenagem.

Existem alguns modelos de prensas, entre elas estão as com rolos fixos, com sucção ou prensas e sapatas. Geralmente as máquinas de papel utilizam uma combinação destas tecnologias.

## Secagem

Após a prensagem, o papel segue para a etapa de secagem, em que continuamos a retirar a umidade do papel, mas agora utilizando energia térmica.

A seção de secagem é formada por diversos cilindros aquecidos, que em contato alternado com os dois lados da folha de papel, retira a água gradativamente. Esses cilindros possuem grande diâmetro e precisam ter uma superfície lisa para evitar marcar o papel. Ele também precisa ter uma boa transferência de calor.

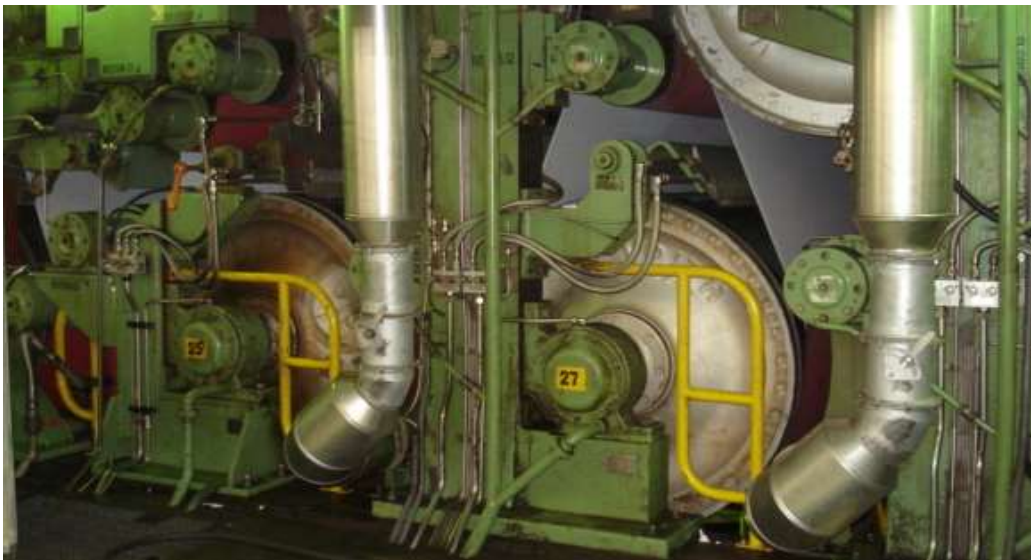


Figura 9 Cilindros secadores

## Aplicação de amido

Neste ponto do processo, logo após a secagem, é feita a colagem superficial. Vimos que, na etapa de preparação da massa, são acrescentados aditivos responsáveis pela colagem interna. Já a colagem superficial aumenta a resistência superficial do papel, deixando-o adequado para processos mais agressivos, como a impressão offset.

Em um aplicador size press ou speed sizer é realizado o banho de amido, que pode ser composto por amido e agentes de colagem como CMC e PVOH, por exemplo.

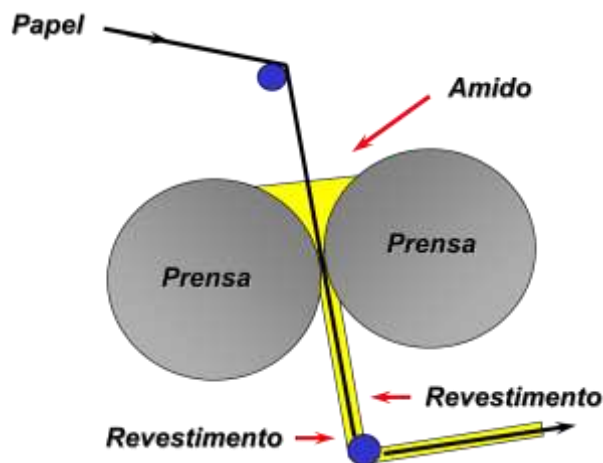


Figura 10 Esquema do aplicador de amido

## Pós-secagem

Após a aplicação do amido, o papel passa pela pós-secagem, que tem a mesma configuração da etapa de secagem, com grandes cilindros aquecidos, porém em menor quantidade nesta seção. A umidade resultante neste ponto é a umidade final do produto e a mais adequada aos processos de impressão.

## Calandra

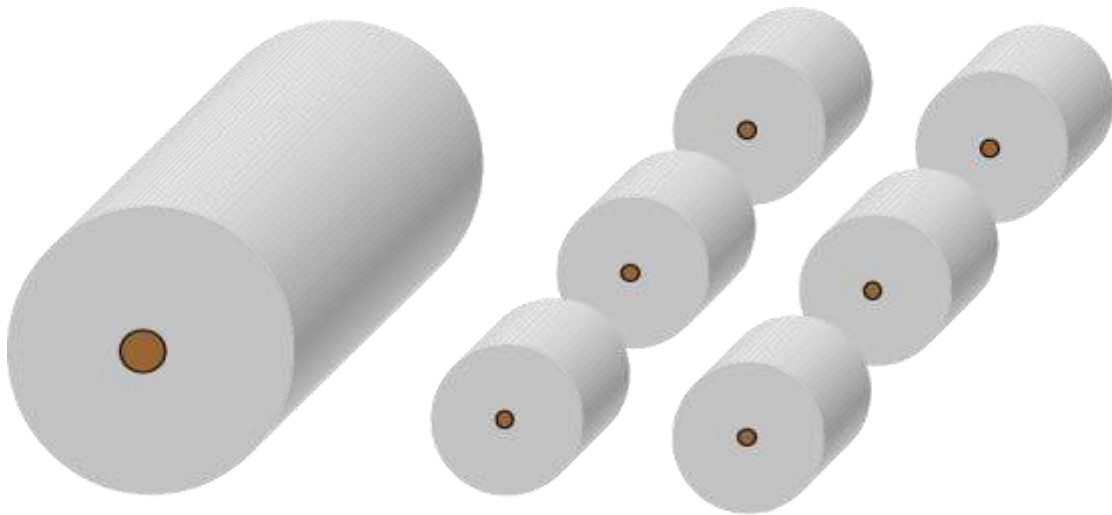
Na etapa de calandragem, o papel passa entre dois rolos de metal lisos, polidos e com pressão regulada para um controle final da aspereza e espessura da folha.

### Enroladeira e Rebobinadeira

O papel pronto é enrolado em grandes bobinas chamadas de rolos jumbo. Eles têm a largura da máquina de papel e pesam mais de 20t.

Na rebobinadeira, o rolo jumbo é dividido em bobinas menores de acordo com a programação e os pedidos dos clientes.

Para papéis fornecidos em bobinas, o processo termina neste ponto. Para aqueles em formatos de folhas, as bobinas seguem para a etapa de corte.



*Figura 11 Divisão do rolo jumbo em bobinas menores*

## 5.3. Acabamento

### Cortadeira

Depois de cortadas nos tamanhos adequados para serem transformadas em folhas, as bobinas seguem para a cortadeira. Nela são executados cortes transversais e longitudinais determinando, desta forma, o formato final da folha.

A primeira etapa da cortadeira é desbobinar o papel. Este processo, além de suportar a bobina no desbobinamento, ainda controla a tensão do papel na etapa de corte. Ter uma tensão estável durante o processo é fundamental para obter um corte de qualidade. As cortadeiras modernas são equipadas com desbobinadores que suportam diversas bobinas, aumentando a eficiência do corte, pois possibilita multiplicar a velocidade da máquina pelo número de bobinas que estão sendo cortadas simultaneamente.

Uma série de rolos fazem o controle da banda de papel para que se obtenha um corte preciso. O rolo bailarino mantém o papel tensionado, enquanto o desencanoador tem como objetivo tirar o efeito encanoado que o papel adquire por estar em bobina. Alinhadores laterais garantem o posicionamento lateral da folha e, em alguns casos, a máquina também é equipada como “rolo banana”, que é um rolo curvo com a função de abrir a folha antes dela entrar no sistema de corte.

Na cortadeira, o papel sofre cortes longitudinais e transversais. O corte longitudinal é realizado por facas e contra facas rotativas, que possuem acionamento próprio. A mudança do formato, neste ponto, é determinada pelo posicionamento das facas circulares em relação a folha. O corte transversal é feito pelo facão, que é uma faca transversal (facão) rotativa e uma contra faca fixa. O facão tem acionamento independente, por isso é possível alterar o formato da folha de acordo com a velocidade de giro.

As facas geralmente são feitas de aço e possuem afiações específicas para cada tipo de papel e aplicação. As facas são reutilizáveis, podendo ser afiadas quando perdem o corte, mas essa reutilização tem um limite relacionado ao diâmetro mínimo das facas.

As folhas cortadas são conduzidas por um sistema de correias e roldanas até a mesa de recepção (layboy) para serem empilhadas sobre paletes. O layboy é composto por batedores laterais de traseiro, mesa de empilhamento, aparador frontal e aplicador de fita de separação.

### Embaladeira de resmas

Podemos ter dois tipos de embalagem para papéis cortados: skids e pacotes. No caso de pacotes, o papel cortado é dividido em quantidades menores, 250 folhas por exemplo, que serão embaladas em papel kraft de acordo com a quantidade estabelecida. No caso de Skid, todo o papel do palete é embalado junto, a embalagem geralmente é feita com filme stretch ou com shirink. O uso de skids é vantajoso para clientes que compram formatos especiais e utilizarão o papel na impressora sem refilar.

### Embaladeira de bobinas

No caso de bobinas, as embalagens são compostas pelo disco lateral interno, que é feito de papelão ondulado, e protege a lateral das bobinas de impactos. O disco de papel Kraft laminado garante proteção contra umidade. O corpo da bobina também é coberto por papel Kraft laminado, oferecendo resistência a água. O batoque que oferece proteção ao tubete e aumenta sua resistência a compressão.



Figura 12 Tipos de embalagens



[suzano.com.br](http://suzano.com.br)

[suportetecnico@suzano.com.br](mailto:suportetecnico@suzano.com.br)